

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-237708

(P 2001-237708A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001. 8. 31)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 3 M 3/02		H 0 3 M 3/02	5D044
G 1 0 L 19/00		G 1 1 B 20/10 3 2 1 Z	5D045
G 1 1 B 20/10 3 2 1		G 1 0 L 9/18 M	5J064
			9A001

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-47054 (P2000-47054)

(22) 出願日 平成12年2月24日 (2000. 2. 24)

(71) 出願人 000101732

アルパイン株式会社

東京都品川区西五反田1丁目1番8号

(72) 発明者 伊勢 友彦

東京都品川区西五反田1丁目1番8号 アル  
パイン株式会社内

(74) 代理人 100103171

弁理士 雨貝 正彦

F ターム (参考) 5D044 AB05 BC02 CC04 FG14 FG16

FG30 HL11

5D045 DA03 DA20

5J064 AA01 BA03 BA06 BC07 BC08

BC09 BC12 BC16 BD03

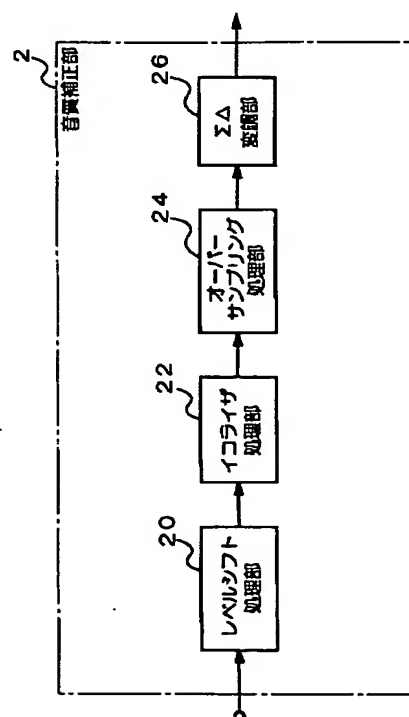
9A001 EE02 EE04 EE05 HH15 KK54

(54) 【発明の名称】 データ処理方式

(57) 【要約】

【課題】 情報の劣化を防止することができるデータ処理方式を提供すること。

【解決手段】 レベルシフト処理部 20 は、入力される 24 ビットのオーディオデータに対して 2 ビット分だけ下位にビットシフトを行い 26 ビットのデジタルデータを出力する。このビットシフト後の 26 ビットのデジタルデータは、イコライザ処理部 22 によってイコライザ処理が行われた後に、オーバーサンプリング処理部 24 によって 4 倍のオーバーサンプリング処理が施され、 $\Sigma \Delta$  変調部 26 に出力される。 $\Sigma \Delta$  変調部 26 は、オーバーサンプリング処理後のデジタルデータに対して  $\Sigma \Delta$  変調処理を行って 24 ビットのデジタルデータを生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された L ビットのデータを、L ビットよりも長い M ビットのデータに変換するデータ変換手段と、

前記データ変換手段から出力される M ビットのデータに対して所定のデータ処理を行うデータ処理手段と、

前記データ処理手段から出力されるデータに対してオーバーサンプリング処理を行うオーバーサンプリング処理手段と、

前記オーバーサンプリング処理手段から出力される M ビットのデータに対してビット数圧縮処理を行って、M ビットよりも短い N ビットのデータに変換するビット圧縮手段と、

を備えることを特徴とするデータ処理方式。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記オーバーサンプリング処理手段は、入力されるデータに対して少なくとも  $2^{M-N}$  倍のオーバーサンプリング処理を行うことを特徴とするデータ処理方式。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記ビット圧縮手段は、 $\Sigma \Delta$  変調処理を行うことにより、N ビットの圧縮データを得ることを特徴とするデータ処理方式。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 において、

前記ビット圧縮手段は、ディザ加算処理を行った後に、下位側の M-N ビットを除く N ビットのデータを得ることを特徴とするデータ処理方式。

【請求項 5】 請求項 4 において、

前記データ変換手段に入力される L ビットのデータは、オーディオ音データであり、

前記ビット圧縮手段は、ほぼ 20 kHz 以上に帯域制限された高域集中ディザを加算することを特徴とするデータ処理方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、オーディオシステム等において、所定のビット数のデータを複数の装置間で入出力するデータ処理方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一部のオーディオシステムでは、CD プレーヤ等から出力されるデジタルのオーディオデータに対して DSP (Digital Signal Processor) を用いて様々な補正処理を行い、補正後のデータに対してデジタルフィルタによるオーバーサンプリング処理を行っている。このようなオーディオシステムにおいては、DSP を用いて補正処理を行う場合に、例えば所定の帯域の信号レベルを上げる処理を行おうとすると、入力されるデジタルデータのビット数を維持した状態では、大きな信号レベルのオーディオ音に対応するデジタルデータが入力されると、補正処理において得られるデータが、このビット数で表現される最大値を超えてしまつて歪みを生

じる場合がある。したがって、実際には、補正処理によって生じる信号の増幅分を考慮して、入力されるデジタルデータに対応する信号レベルを下げて、上位ビット側にマージンを確保した後に、所定の補正処理を行っている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したようにオーディオシステムにおいて所定の補正処理を行う DSP は、内部処理において入出力データよりもビット数の多いデータを扱っているため、データを出力する際（後段のデジタルフィルタに転送する際）に、内部処理を行うために増加した分のビット数を削減する必要がある、このビット数分の情報が欠落することにより、情報の劣化、すなわち音質の劣化が生じるという問題があった。

【0004】図 7 は、上述した DSP において行われる補正処理を説明する図である。また、図 8 はこの補正処理の前後におけるデータのビット数を説明する図である。例えば、DSP およびデジタルフィルタのそれぞれに入出力されるデジタルデータのビット数を 16 とする。また、DSP では、図 7 に示すような、一部の周波数帯域を強調する（増幅する）イコライザ処理が行われるものとする。このように、DSP によって一部の周波数帯域の信号レベルを増幅する場合に、16 ビットのデジタルデータが入力されると、この増幅分に対応した所定ビット（例えば 2 ビット）分だけ入力データ全体のビットシフトが行われた後に、所定のイコライザ処理が行われる。その結果、DSP の内部で扱うデジタルデータのビット数は 16 ビットに 2 ビットを加えた 18 ビットになる。しかし、DSP とその後段に接続されたデジタルフィルタとの間で入出力されるデータのビット数は 16 であるため、DSP からは、その内部データである 18 ビットの下位 2 ビットが欠落した 16 ビットデータが出力される。この欠落した下位の 2 ビット分だけ情報の劣化が生じる。

【0005】本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、情報の劣化を防止することができるデータ処理方式を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明のデータ処理方式では、入力された L ビットのデータをデータ変換手段によって M ビットのデータに変換した後に、データ処理手段によって所定のデータ処理を行い、その結果得られるデータに対して、オーバーサンプリング手段によって所定倍数のオーバーサンプリング処理を行った後に、ビット圧縮手段によって N ビットに圧縮する処理を行っている。データ処理されたデータのビット数を少なくする際に、このビット数が減少した分の情報を、オーバーサンプリング処理によって得られた複数のデータに対して時間的に分散することに

より、ビット数の減少により生じる情報の劣化を防止することができる。

【0007】したがって、上述したオーバーサンプリング処理手段は、入力されるデータに対して少なくとも $2^{M-N}$ 倍のオーバーサンプリング処理を行うことが望ましい。これにより、減少するビット数分の情報を、オーバーサンプリング処理によって得られた複数のデータに確実に分散することができ、情報の劣化を確実に防止することができる。

【0008】また、上述したビット圧縮手段によって $\Sigma\Delta$ 変調処理を行うことにより、 $N$ ビットの圧縮データを得ることが望ましい。 $\Sigma\Delta$ 変調処理とオーバーサンプリング処理とを組み合わせることにより、情報の劣化を生じることなくデータのビット数を減らすことができる。

【0009】また、上述したビット圧縮手段によってディザ加算処理を行うことにより、下位側の $M-N$ ビットを除く $N$ ビットのデータを得ることが望ましい。ディザ加算処理によって、欠落する $M-N$ ビット分の情報を確率的に複数のデータに振り分けることができるため、このビット数を減少させることにより生じる情報の劣化を防止することができる。特に、上述したデータ変換手段に入力される $L$ ビットのデータがオーディオデータである場合には、ビット圧縮手段によって、ほぼ $20\text{kHz}$ 以上に帯域制限された高域集中ディザを加算することが望ましい。ほぼ $20\text{kHz}$ 以上に帯域制限された高域集中ディザを加算することにより、データのビット数を減少させた場合の人間の聴感上の影響をなくすることができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明のデータ処理方式を適用した一実施形態のオーディオシステムについて、図面を参照しながら説明する。

【0011】図1は、本実施形態のオーディオシステムの構成を示す図である。図1に示すオーディオシステム100は、オーディオ装置1、音質補正部2、オーバーサンプリング処理部3、デジタル-アナログ(D/A)変換器4、ローパスフィルタ(LPF)5、増幅器6、スピーカ7を含んで構成されている。なお、図1においては、説明を簡略化するために、オーディオ装置1からモノラルのオーディオデータが出力されるものとしたが、ステレオのオーディオデータが出力される場合には、音質補正部2から後段の各構成を2チャンネルあるいはそれ以上のチャンネル分備えるようにすればよい。

【0012】オーディオ装置1は、各種のオーディオ信号に対応したオーディオデータを出力するオーディオソースであり、例えば、CDプレーヤ等がこれに対応する。なお、以下の説明では、本実施形態のオーディオ装置1は、24ビットのオーディオデータを出力するものとする。

【0013】音質補正部2は、オーディオ装置1から出

力されるオーディオデータに対して所定のデータ処理を施して周波数特性等を変化させることにより、高音域や低音域を強調する音質補正を行う。この音質補正部2は、例えばDSPによって実現することができる。

【0014】オーバーサンプリング処理部3は、音質補正部2から出力される補正後のオーディオデータに対してオーバーサンプリング処理を行う。このオーバーサンプリング処理部3は、デジタルフィルタによって実現することができる。

【0015】D/A変換器4は、オーバーサンプリング処理部3から出力されるオーディオデータをアナログ信号に変換する。LPF5は、D/A変換器4から出力されるアナログ信号の高周波成分(例えば、 $20\text{kHz}$ 以上の帯域)を除去することにより、階段状に変化するD/A変換器4の出力信号を滑らかにする。

【0016】増幅器6は、LPF5から出力されるアナログ信号を所定のゲインで増幅してスピーカ駆動用の信号を出力する。スピーカ7は、増幅器6から出力される駆動用信号に対応したオーディオ音を出力する。

【0017】図2は、音質補正部2の詳細な構成を示す図である。図2に示すように、音質補正部2は、レベルシフト処理部20、イコライザ処理部22、オーバーサンプリング処理部24、 $\Sigma\Delta$ 変調部26を含んで構成されている。

【0018】レベルシフト処理部20は、後段のイコライザ処理部22によるイコライザ処理によって生じる信号レベルの増幅分(ビットの桁上がり分)に対するマージンを確保するために、オーディオ装置1から入力されるオーディオデータを所定ビット数だけビットシフトさせて信号レベルを下げる処理を行う。本実施形態では、レベルシフト処理部20は、24ビットのオーディオデータが入力された場合に、増幅分に対応して2ビット分だけ下位側にビットシフトを行って26ビットのデジタルデータを出力するものとする。この結果、この26ビットデータは、上位2ビットが“0”であり、それより下位の24ビットに、入力されたオーディオデータが含まれる。

【0019】イコライザ処理部22は、レベルシフト処理部20から出力される26ビットのデジタルデータに対して、一部の周波数帯域を強調する(増幅する)等のイコライザ処理を行う。例えば、図7に示したように、一部の中音域について信号レベルを増幅し、それ以外の周波数領域では信号レベルを維持するイコライザ処理が行われる。

【0020】オーバーサンプリング処理部24は、イコライザ処理部22から出力されるイコライザ処理後のデジタルデータに対して、擬似的にサンプリング周波数を上げるオーバーサンプリング処理(アップサンプリング処理)を行う。何倍のオーバーサンプリング処理を行うかは、後段の $\Sigma\Delta$ 変調器26によって26ビットのデジ

タルデータのビット数を何ビット抑圧（圧縮）するかを考慮して決定される。例えば、Mビット（上述した例では $M=26$ ）のデータをNビットに圧縮する場合には、少なくとも $2^{M-N}$  倍のオーバーサンプリング処理を行うことが望ましい。

【0021】図3は、オーバーサンプリング処理部24によって行われるオーバーサンプリング処理の具体例を示す図であり、例えば4倍のオーバーサンプリング処理を行う場合が示されている。まず、イコライザ処理部22から入力される元データ（図3（a））に対して、0

データ（値が0のデータ）が挿入される（図3（b））。4倍のオーバーサンプリング処理の場合には、隣接する2つの元データの間に3つの0データが挿入される。なお、一般には、X倍のオーバーサンプリング処理を行う場合に、隣接する2つの元データの間に

(X-1) 個の0データを挿入すればよい。

【0022】その後、このようにして1つの元データと3つの0データとが交互に配置されたデータをローパスフィルタに通すことにより、隣接する2つの元データの間に、これらの間を滑らかに結ぶように3つの補間データが挿入されて、4倍のオーバーサンプリング処理が行われる（図3（c））。

【0023】 $\Sigma\Delta$ 変調部26は、オーバーサンプリング処理部24から入力されたオーバーサンプリング処理後のデジタルデータに対して $\Sigma\Delta$ 変調処理を行う。この $\Sigma\Delta$ 変調とは、データの振幅情報を時間的なパルス幅に変換する方式であり、この $\Sigma\Delta$ 変調を行うことにより、デジタルデータのビット数を圧縮することができる。本実施形態では、 $\Sigma\Delta$ 変調部26は、オーバーサンプリング処理部24から出力された26ビットのデータを、オーディオ装置1から出力されるオーディオデータのビット数と等しい24ビットのデータに変換する。

【0024】図4は、 $\Sigma\Delta$ 変調部26の詳細構成を示す図である。図4に示すように、 $\Sigma\Delta$ 変調部26は、2つの加算器40、42、減算器44、2つの乗算器46、48、2つの遅延器50、52、量子化器54を含んで構成されている。

【0025】加算器40および42は、入力されるデジタルデータに対して、所定の遅延時間だけ遅延された量子化誤差を加算する。この量子化誤差は、加算器40および42を通った後の26ビットのデジタルデータが量子化器54によって24ビットのデジタルデータに変換される際に発生するものであり、量子化器54に入力される前のデジタルデータと、量子化器54から出力されるデジタルデータの差分を減算器44によって演算することにより求められる。

【0026】遅延器52は、減算器44から出力される量子化誤差を、 $\Sigma\Delta$ 変調部26に入力されるデジタルデータの1サンプリング時間に相当する時間だけ遅延させる。同様に、遅延器50は、遅延器52から出力される

量子化誤差をさらに1サンプリング時間に相当する時間だけ遅延させる。乗算器48は、遅延器52から出力される量子化誤差に対して乗数「2」を乗算する。同様に、乗算器46は、遅延器50から出力される量子化誤差に対して乗数「-1」を乗算する。

【0027】上述したレベルシフト処理部20がデータ変換手段に、イコライザ処理部22がデータ処理手段に、オーバーサンプリング処理部24がオーバーサンプリング処理手段に、 $\Sigma\Delta$ 変調部26がビット圧縮手段にそれぞれ対応する。

【0028】このように、本実施形態のオーディオシステム100に含まれる音質補正部2では、入力される24ビットのオーディオデータに対して2ビット分のビットシフトを行って上位ビット側にマージンを確保した後にイコライザ処理を行い、この結果得られる26ビットのデジタルデータに対して4倍のオーバーサンプリング処理を行い、その後、 $\Sigma\Delta$ 変調処理を行って24ビットのデジタルデータを得ている。オーバーサンプリング処理と $\Sigma\Delta$ 変調処理を組み合わせることにより、イコライザ処理が施された後の26ビットのデジタルデータのビット数を2ビット少なくする際に減少する2ビット分の情報を、オーバーサンプリング処理によって得られる複数のデジタルデータに対して時間的に分散することができるので、ビット数の減少により生じる情報の劣化を防止することができる。

【0029】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、音質補正部2は、オーバーサンプリング処理が行われた後のデジタルデータに対して $\Sigma\Delta$ 変調処理を行うことにより、26ビットのデジタルデータを24ビットに圧縮する処理を行っていたが、このビット数の圧縮処理をディザ加算処理によって行うようにしてもよい。

【0030】図5は、ディザ加算処理によってビット数の圧縮処理を行う場合の音質補正部2aの構成を示す図である。同図に示す音質補正部2aは、上述した図2に示した音質補正部2に含まれる $\Sigma\Delta$ 変調部26をディザ加算部28に置き換えた構成を有している。このディザ加算部28が、ビット圧縮手段に対応する。なお、音質補正部2aに含まれるレベルシフト処理部20、イコライザ処理部22、オーバーサンプリング処理部24のそれぞれは、図2に示した音質補正部2に含まれるものと基本的に同じであるため、対応する構成については同じ符号を付し、動作の詳細な説明は省略する。

【0031】ディザ加算部28は、オーバーサンプリング処理部24から出力されるオーバーサンプリング処理後の26ビットのデジタルデータに対して所定のディザ加算処理を行って24ビットのデジタルデータに変換する。本実施形態では、ディザ加算部28は、入力されるデジタルデータに対して、20kHz以上に帯域制限さ

れた高域集中ディザを加算する処理を行う。このように、高域集中ディザを加算する処理を行うことにより、欠落する 2 ビット分の情報を確率的に複数のデジタルデータ（オーバーサンプリングにより得られるデジタルデータ）に対して振り分けることができるため、情報の劣化を防止することができる。また、本実施形態において使用する高域集中ディザは、20 kHz 以上の帯域において均一に分布する小振幅のノイズであるので、ディザ加算部 28 から出力されるデジタルデータに基づいて再生されるオーディオ音を聴取した場合に、聴感上の違和感等の影響を生じることもない。なお、後段においてほぼ 20 kHz の遮断周波数を有するローパスフィルタを通過させることにより、この高域集中ディザを加算したことにより生じる微少振幅を除去するようにしてもよい。

【0032】図 6 は、ディザ加算処理によるビット数の圧縮処理の原理を説明する図であり、図 6 (a) は高域集中ディザを加算しない場合の入力信号とこれに対する量子化出力との関係を、図 6 (b) は高域集中ディザを加算した場合の入力信号とこれに対する量子化出力との関係をそれぞれ示している。

【0033】高域集中ディザを加えないで単に下位のビットを削除するということは、下位の 2 ビットで表される“00”、“01”、“10”、“11”の 4 種類の情報が欠落することになる。図 6 (a) に示すように、入力データが  $1 \times \Delta$  と  $2 \times \Delta$ （本実施形態では 2 ビットを圧縮するので、 $\Delta = 2^2$ ）の間にある場合を考えると、例えば、これらは全て  $3/2$  の値として量子化されて出力される。

【0034】ところが、本実施形態のディザ加算部 28 では、入力データに対して  $\pm \Delta/2$ （ $= \pm 2$ ）の高域集中ディザを加算した後に、下位の 2 ビットを削除する処理が行われる。例えば、図 6 (b) に示すように、入力データが  $(1 + 3/4) \times \Delta$  の場合を考えると、この入力データに対して  $\pm \Delta/2$  のディザを加算することにより、 $1.25\Delta \sim 2.25\Delta$  の幅を有する分布を持つデータが得られる。実際には、この分布に含まれる 1 つのデータが得られるため、このようなデータに対して 24 ビットの量子化を行うということは、このデータが  $1.25\Delta \sim 2\Delta$  に対応する 75% の範囲に含まれている場合には量子化出力が  $3/2$  となり、 $2\Delta \sim 2.25\Delta$  に対応する 25% の範囲に含まれている場合には量子化出力が  $5/2$  となる。したがって、時間的な平均をとると、1.75 となる。

【0035】このように、 $\Sigma\Delta$  変調処理を行う代わりにディザ加算処理を行うことによっても、欠落する 2 ビッ

ト分の情報を時間的に分散することにより、ビット数の減少により生じる情報の劣化を防止することができる。

【0036】また、上述した実施形態では、DSP 等によって構成される音質補正部の出力データのビット数を圧縮する場合について説明したが、それ以外の用途に用いる DSP あるいは他の装置における出力データのビット数を圧縮する場合についても本発明を適用することができる。

【0037】また、上述した実施形態の説明では、音質補正部に入出力されるデータのビット数をともに 24 ビットして説明したが、入力データのビット数と出力データのビット数とが異なる場合であってもよい。

【0038】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、ビット数が減少した分の情報を、オーバーサンプリング処理によって得られた複数のデータに対して時間的に分散することにより、ビット数の減少により生じる情報の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】オーディオシステムの構成を示す図である。

【図 2】音質補正部の詳細な構成を示す図である。

【図 3】オーバーサンプリング処理部によって行われるオーバーサンプリング処理の具体例を示す図である。

【図 4】 $\Sigma\Delta$  変調部の詳細構成を示す図である。

【図 5】ディザ加算処理によってビット数の圧縮処理を行う場合の音質補正部の構成を示す図である。

【図 6】ディザ加算処理によるビット数の圧縮処理の原理を説明する図である。

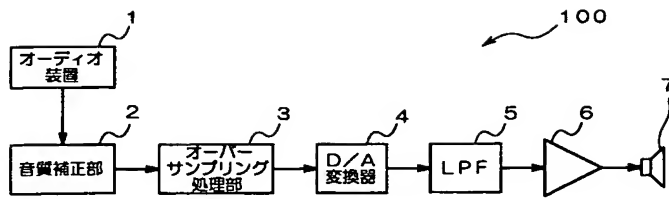
【図 7】従来のオーディオシステムにおける DSP において行われる補正処理を説明する図である。

【図 8】補正処理の前後におけるデータのビット数を説明する図である。

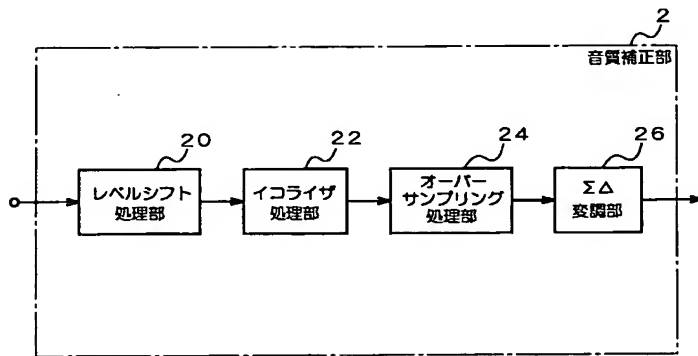
【符号の説明】

- 1 オーディオ装置
- 2、2a 音質補正部
- 3 オーバーサンプリング処理部
- 4 デジタルーアナログ (D/A) 変換器
- 5 ローパスフィルタ (LPF)
- 6 増幅器
- 7 スピーカ
- 20 レベルシフト処理部
- 22 イコライザ処理部
- 24 オーバーサンプリング処理部
- 26  $\Sigma\Delta$  変調部
- 28 ディザ加算部

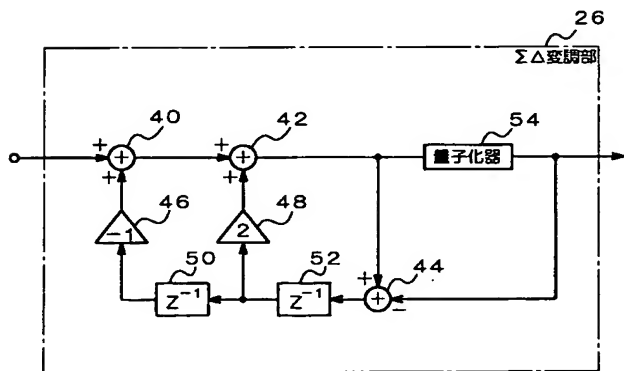
【図 1】



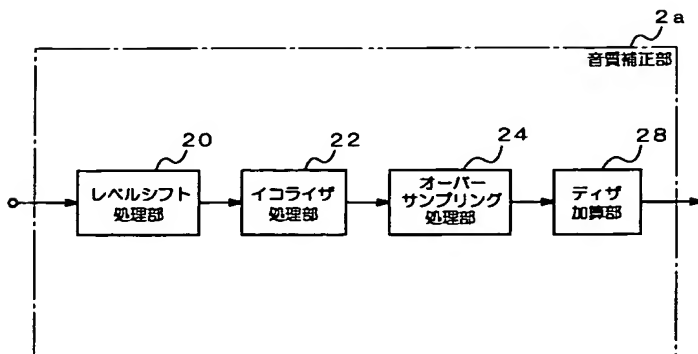
【図 2】



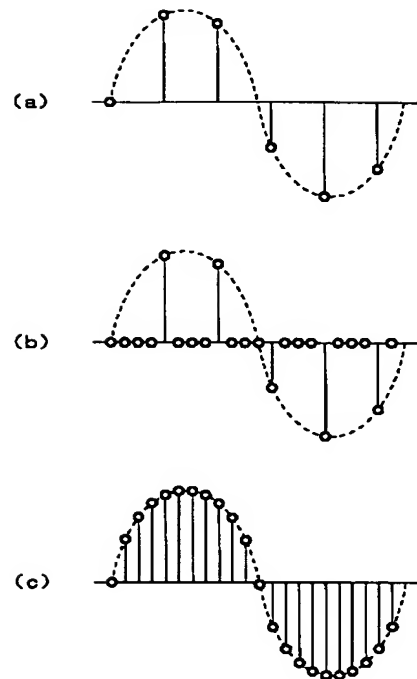
【図 4】



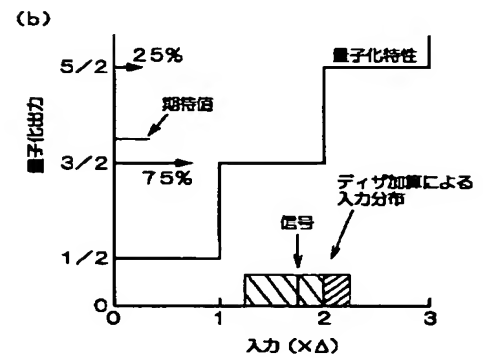
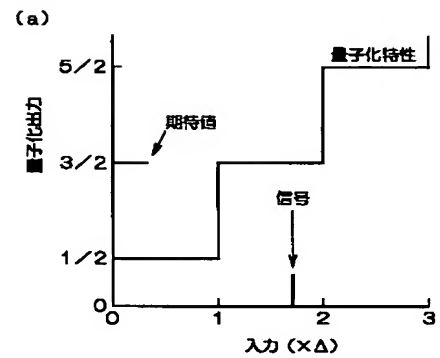
【図 5】



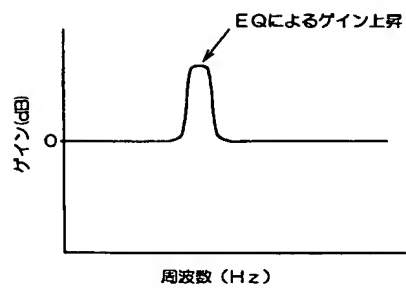
【図 3】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

